

свободного редкоземельного перманента Fe-Ni-X (X = Cr, Co). Прикладная важность обусловлена самым широким применением постоянных магнитов, поскольку они являются важными компонентами в таких устройствах, как электродвигатели, динамики, компьютеры, проигрыватели компакт-дисков, микроволновые печи, игрушки и холодильники и т. Д. Однако в международной научной работе почти нет информация о влиянии интенсивной пластической деформации на магнитную анизотропию и свойства магнитных материалов.

Авторы благодарят проект Российского научного фонда № 19-72-00047 и российский академический проект 5-100 Балтийского федерального университета им. И. Канта.

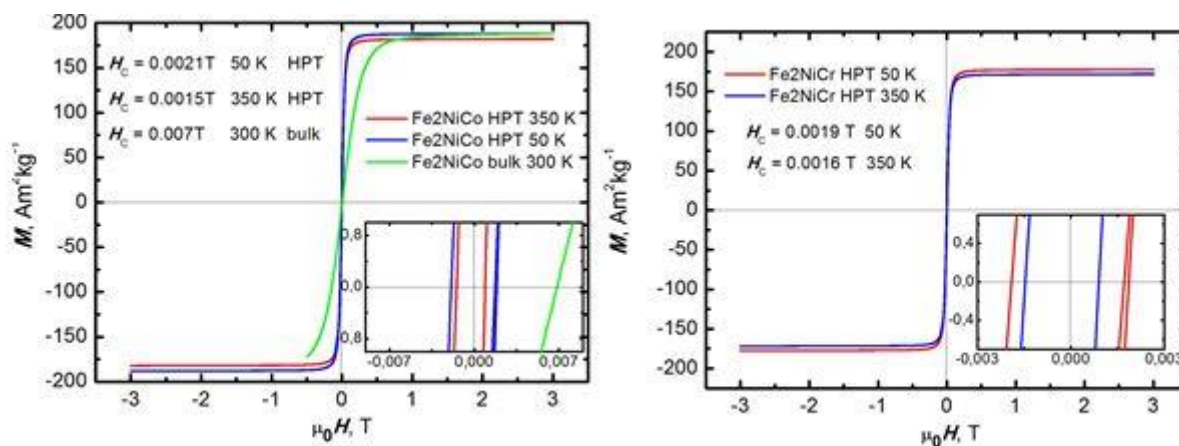


рис. 1. Магнитные свойства литых сплавов и сплавов, подвергнутых интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением Fe_2NiX (X = Cr, Co).

Список публикаций:

[1] Lewis L.H., Mubarak A., Poirier E., Bordeaux N., Manchanda P., Kashyap A., Skomski R., Goldstein J., Pinkerton F.E., Mishra R.K., Kubic R.C. Jr, Barmak K., *J Phys. Condens. Matter.* 26, 6, 064213 (2014).

Исследование магнитных свойств перспективных постоянных магнитов Sm-Zr-Fe-V

¹Гаврилова Мария Алексеевна

^{1,2,4}Ульянов Максим Николаевич, ^{1,2}Таскаев Сергей Валерьевич, ³Гундеров Дмитрий Валерьевич, ⁵Аникин Максим Сергеевич, ⁵Уржумцев Андрей Николаевич

¹Челябинский государственный университет

²Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

³Институт физики молекул и кристаллов РАН

⁴Балтийский федеральный университет имени И. Канта

⁵Уральский федеральный университет

Таскаев Сергей Валерьевич

mariya-fks@mail.ru

Редкоземельные (РЗ) сплавы являются основой постоянных магнитов. Недавнее повышение цен на редкоземельные элементы подтолкнуло индустрию к поиску путей снижения содержания РЗ в магнитотвердых материалах. По этой причине в центре внимания оказались сильные магниты со структурой типа $ThMn_{12}$.

К важным свойствам постоянных магнитов относятся их коэрцитивность, остаточная намагниченность и энергетический продукт [1]. Существуют два основных способа достижения больших значений этих свойств, необходимых для современных задач. Во-первых, микроструктура материала может быть оптимизирована (в нашем случае с помощью интенсивной пластической деформации), чтобы предотвратить вращение ферромагнитных доменов. Вторым фактором является внутренняя спин-орбитальная связь электронов, которая заставляет спины выравниваться вдоль определенного кристаллографического направления, вызывая энергию магнитокристаллической анизотропии материала. Как показано в [2-4], интенсивная пластическая деформация оказывает большое влияние на магнитные свойства 4-f элементов.

В данной работе мы сообщаем о результатах исследования магнитных свойств сплавов Sm-Zr-Fe-V, которые будут исследованы после воздействия интенсивной пластической деформации с использованием

техники кручения под высоким давлением. Измерения проводились в магнитных полях до 3 Тл и в диапазоне температур от 50 до 350 К.

Авторы благодарят проекты Российского научного фонда №19-72-00047и №18-42-06201 и российский академический проект 5-100 Балтийского федерального университета им. И. Канта.

Список публикаций:

- [1] Oliver Gutfleisch, Matthew A. Willard, Ekkes Bruck, Christina H. Chen, S.G. Sankar and Advanced Materials, 23, 7, 821 (2011).
- [2] S.V. Taskaev, M.D. Kuz'min, K.P. Skokov, D.Yu. Karpenkov, A.P. Pellenen, V.D. Buchelnikov and O. Gutfleisch, J. Magn. Magn. Mater., 331, 33 (2013).
- [3] S. Taskaev, K. Skokov, V. Khovaylo, D. Karpenkov, M. Ulyanov, D. Bataev, A. Dyakonov, and O. Gutfleisch, AIP ADVANCES, 8, 048103 (2018).
- [4] Sergey Taskaev, Konstantin Skokov, Dmitry Karpenkov, Vladimir Khovaylo, Maxim Ulyanov, Dmitriy Bataev, Alexander Dyakonov, Oliver Gutfleisch, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 479, 307-311 (2019).

Исследование магнитоэлектрического эффекта в структурах Метглас/GaAs/Метглас и Метглас/SiC/Метглас

Кузьмин Евгений Валентинович

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Петров Роман Валерьевич, д.ф.-м.н.

7777744444@mail.ru

В последние годы интенсивно изучается магнитоэлектрический (МЭ) эффект в магнитоэлектрично-пьезоэлектрических структурах для создания различного рода высокочувствительных сенсоров нового поколения. В материалах такого рода МЭ эффект проявляется как результат взаимодействия магнитоэлектрической и пьезоэлектрической фаз компонентов, т.е. электрическая поляризация индуцируется внешним переменным магнитным полем в присутствии подмагничивающего поля – прямой МЭ эффект. Значение МЭ эффекта характеризуется МЭ коэффициентом по напряжению α . Практически, для расчета МЭ коэффициентов приходится решать множество сложных аналитических уравнений.

В большинстве монокристаллических магнитоэлектриков (Cr_2O_3 и др.) МЭ эффект незначителен и его величина не превышает 20 мВ/(см·Э), и наблюдается, как правило, при низких температурах или в больших магнитных полях, что ограничивает их практическое применение. Значительно больший по величине МЭ эффект обнаружен в композитных структурах, содержащих магнитоэлектрическую и пьезоэлектрическую фазы. Таким образом, использование композитных структур открывает широкие возможности для практического применения МЭ материалов [1].

В настоящее время, как за рубежом, так и в России большое внимание уделяется исследованию физических свойств материалов, характеризующихся несколькими типами упорядочения (сегнетоэлектрическим, ферромагнитным, упругим и т.п.), т.е. мультиферроиков [1-3]. Это обусловлено возможностью использования мультиферроиков для создания многофункциональных электронных устройств. Взаимодействие между различными параметрами упорядочения в мультиферроиках может приводить к новым эффектам, например к магнитоэлектрическому (МЭ) эффекту. Композиционные МЭ мультиферроики, содержащие пьезоэлектрическую и магнитоэлектрическую фазу, обладают гигантским МЭ эффектом при комнатной температуре по сравнению с однофазными МЭ материалами, что делает их перспективными для технических применений. В материалах такого рода МЭ эффект проявляется как результат взаимодействия магнитоэлектрической и пьезоэлектрической фаз компонентов. Электрическая поляризация индуцируется внешним переменным магнитным полем в присутствии подмагничивающего поля, или индуцированная намагниченность появляется при приложении электрического поля. Количественно МЭ эффект характеризуется МЭ коэффициентом по напряжению α_E , равным отношению индуцированного переменного электрического поля к приложенному магнитному полю в условиях разомкнутой электрической цепи. Величина коэффициента определяется геометрией, магнитными, диэлектрическими и механическими параметрами составляющих её компонентов и частотой магнитного поля [3-5].

Измерения проводились на измерительном стенде, включающем в себя генератор сигналов Nameg HMF2550, постоянный магнит, катушку индуктивности, осциллограф Nameg HMO722 и магнитометр. Стенд работает следующим образом: на катушку индуктивности подается сигнал генератора, который создает переменное магнитное поле H_{\sim} , величиной в 1 Э. Далее, постоянным магнитом создается оптимальное постоянное магнитное поле, которое составляет 30 Э (поле смещения). В результате поперечного магнитоэлектрического эффекта создается переменный электрический сигнал, который фиксируется осциллографом.